

EL SOL Y SU FAMILIA: LOS GRANDES MUNDOS

Los grandes mundos que se mueven alrededor del sol en el espacio corren con más rapidez que cualquier en movimiento, el dibujante los ha representado por medio de automóviles, a fin de ayudarnos a que los imagi



UE RECORREN CONTINUAMENTE EL ESPACIO

eto imaginable, a una velocidad mil veces mayor que la de un tren expreso. Como es imposible representarlos
os en su vuelo incesante alrededor del sol.

La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

EN estas páginas vamos a ocuparnos de la actual configuración de la tierra; ya hemos visto anteriormente de qué manera una nube ígnea se transformó en la gran bola terrestre en que vivimos. La tierra no es igual y lisa como una bola, pues hay en ella grandes profundidades llenadas por los mares, y grandes montañas que elevan sus cumbres hacia el cielo. ¿Qué originó estas hondonadas del mar? ¿Cómo se formaron las montañas? Antes se creía que la configuración de la tierra había sido determinada por grandes cataclismos, explosiones, sacudimientos, dislocaciones y erupciones; pero hoy sabemos que las montañas y valles y las profundidades del mar, los precipicios y los barrancos y grutas, han sido formados por influencias lentas puestas en acción desde un principio y que continúan aún en actividad. De estas influencias vamos a tratar aquí y a ver cómo la forma de la tierra se modifica continuamente y cómo el terreno firme y el agua cambian incesantemente de sitio.

LA CONFIGURACIÓN DE LA TIERRA

DESPUÉS de la formación de la luna, el enfriamiento de la tierra continuaría todavía, como en realidad continúa en este momento, formándose al final lo que llamamos la corteza terrestre; y como es realmente dura y seca, puede con toda razón llamarse corteza; la cual se extiende exactamente alrededor de la tierra, de modo que no debemos figurárnosla interrumpida por los océanos. Sin duda que en los sitios ocupados por éstos es más delgada y tanto más cuanto más profundos son; pero, sin embargo, la corteza de la tierra forma también el lecho de los mares, de suerte que todos los terrenos de debajo el mar son en realidad una misma cosa.

Ahora bien, la corteza terrestre no es igual y lisa. Se puede imaginar que si la tierra, cubierta de roca fundida, se enfriara gradual e igualmente, su superficie sería del todo lisa y regular; pero se debe recordar que, mientras se verifica este enfriamiento, hay otros muchos agentes en acción que modelan la faz de la tierra. En determinada época el instrumento más importante de este modelado puede ser el flujo del agua, mientras que en otra puede ser la acción del fuego; pero, de todos modos, el aspecto de la tierra no es una cosa constante, sino que ha cambiado siempre y aun actualmente cambia de hora en hora. Aun sin salir del recuerdo de la presente generación, sabemos que el mar se ha desbordado y ha destruído una gran porción de la costa Este de Inglaterra, y que hay lugares cerca de la costa meridional del mismo país, convertidos ahora en tierras altas y secas, situadas a bastante distancia del mar, que fueron antes puertos florecientes.

Aunque el asunto es bastante dificultoso, debemos tratar de averiguar, por lo menos hasta cierto punto, las varias clases de fuerzas que han moldeado y cambiado la superficie de la tierra en las diversas épocas; y ante todo, fijemos nuestra atención en un hecho que ha sido negado durante largo tiempo.

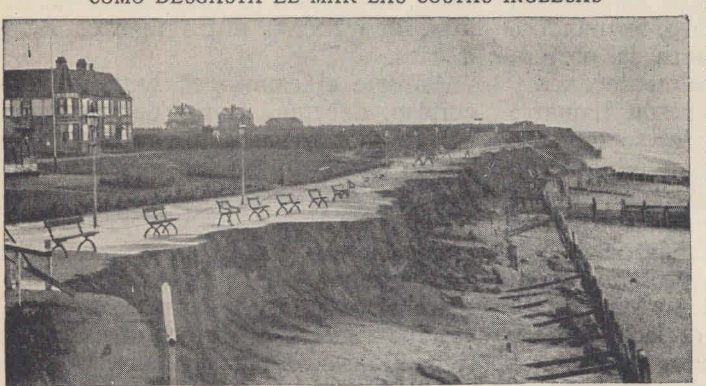
La historia de la corteza terrestre, aunque registra continuos cambios, ha sido, en general, pacífica. Creíase antes que la historia de la tierra constaba de una serie de cataclismos, cada uno de los cuales producía un nuevo estado de cosas, que persistía hasta que ocurría otra catástrofe. Ciertamente, es muy posible que hayan tenido lugar algunos grandes cataclismos; y quizás al impulso de algunas de esas fuerzas extraordinarias débese la formación de la cordillera Himalaya.

Aun en nuestros días, si bien la tierra continúa enfriándose, quedan algunos volcanes en actividad y se producen con cierta frecuencia pequeños terremotos; pero, no obstante, podemos estar seguros de que los cataclismos súbitos e ingentes no han desempeñado papel muy importante en la historia de la tierra, pues el cambio ha ido verificándose lenta, pero incesantemente. Es sabido que una gota de agua cayendo sin cesar sobre una piedra llega a horadarla, y esta es la clase de fuerza

que ha modelado durante tantas edades la faz de nuestro planeta: no un gran trastorno un día, y luego ningún cambio durante mil años, sino un gotear constante de cada día y de todo el día. Esta idea de la manera quieta, pero incesante, con que se ha formado la corteza terrestre, es una de las más importantes que debemos tener sobre esta materia.

Esto es cierto no sólo en este caso, sino generalmente en todos los efectos de la Naturaleza, habiéndolo reconocido los romanos al decir que « la Naturaleza no da saltos ». Su modo de obrar es lento y seguro; aunque rara vez obra con precipitación, sin embargo, jamás descansa; y éste es el modo de obtener éxito.

COMO DESGASTA EL MAR LAS COSTAS INGLESAS



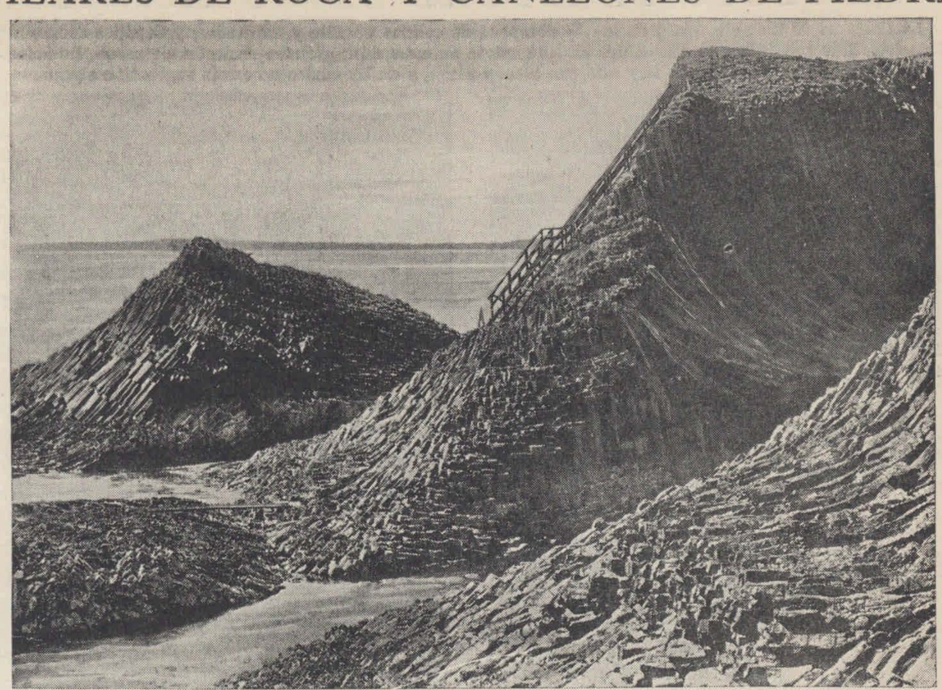
La costa de Inglaterra va desmoronándose y gastándose poco a poco por la acción del mar, el cual en algunos lugares ha sumergido muchas casas. En este grabado vemos el desmoronamiento de la costa de Hólderness, donde la ribera ofrecía un día este aspecto, después de una tempestad.

Bien, pues; entre las fuerzas que han modelado la corteza terrestre debemos contar, ante todo, la misma fuerza de gravedad, porque hay que tener presente que la tierra se encoge constantemente y, a medida que el interior se contrae, se comprende que la parte exterior resultará demasiado grande para aquél, y no tendrá el suficiente sostén por debajo, a consecuencia de lo cual pueden ocurrir muchas cosas.

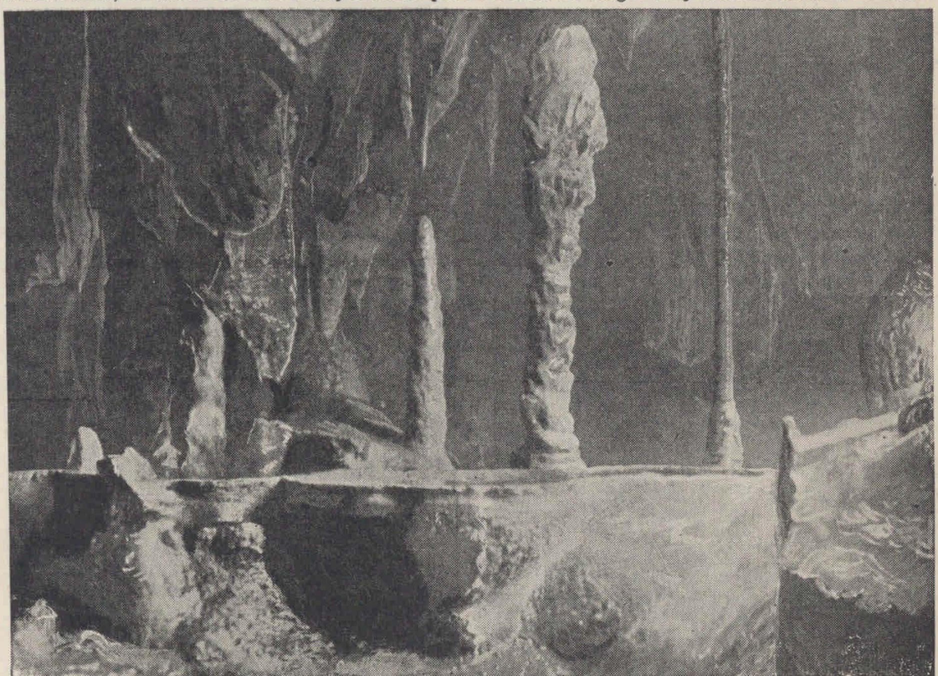
Por ejemplo, toda una gran parte de la superficie de la tierra puede empezar a desplomarse, bajarse o hundirse, y si continúa luego sumiéndose por bastante tiempo, el agua, como es natural, se precipitará sobre la parte hundida, de modo que lo que fué antes terreno enjuto puede convertirse en fondo del mar. Asimismo, a medida que la superficie de la tierra se contrae y no se halla suficientemente sostenida por debajo, puede naturalmente, doblarse, es decir, puede hacer pliegues, y, ¿quién no ve que uno de esos pliegues puede formar una larga cordillera de montañas?

Ahora bien, así como la superficie de la tierra se hunde en un lugar, puede ser empujada hacia arriba en otro, formando pliegues. Por lo tanto, del mismo modo que lo que era antes terreno enjuto puede convertirse en fondo del mar, asi también el propio fondo del mar puede gradualmente ser levantado hasta que el agua corra apartándose de él, y volverse terreno enjuto, de lo cual nos ofrecen un ejemplo Inglaterra y el Oeste de la península ibérica, que han estado sumergidos enteramente en el fondo del mar, no una, sino muchas veces. Se hace difícil, ¿no es verdad?, el creer que más de la mitad de Europa y América estuvieron cubiertas de hielo, y que las cumbres del Himalaya y de otras cordilleras fueron en otro tiempo parte de lechos de océanos.

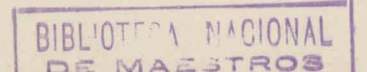
Otra de las grandes fuerzas que han hecho de la superficie de la tierra lo que es hoy, ha sido el calor, o el fuego. Estamos completamente seguros de que el interior de la tierra es sumamente cálido, y, si ahondamos en el suelo, hallamos que la temperatura va siendo más y más caliente a medida que vamos descendiendo; y cada vez que un volcán arroja lava líquida nos recuerda el terrible calor que está debajo de nosotros. Vivimos, pues, sobre una corteza que encierra un lago de fuego ardiendo, y esta corteza es muy delgada.



Estos riscos de la isla de Staffa, cerca de la costa de Escocia, se componen de curiosos pilares de roca negra llamada basalto, formados en edades muy remotas por la acción del fuego. Hay muchos millares de ellos.



En algunas partes del mundo hay grutas con numerosas prolongaciones calcáreas pendientes del techo, y otras que se levantan del suelo. Las que se ven en este grabado están en una gruta de Inglaterra y se han formado por el agua que se escurre a través de las rocas. A medida que el agua pasa, disuelve la roca, como el te o el café disuelven el azúcar, y, al quedar expuesta al aire de nuevo, la «roca» disuelta en el agua se separa y forma esas curiosas columnitas.



ASPECTO DE LA FAZ DE LA TIERRA

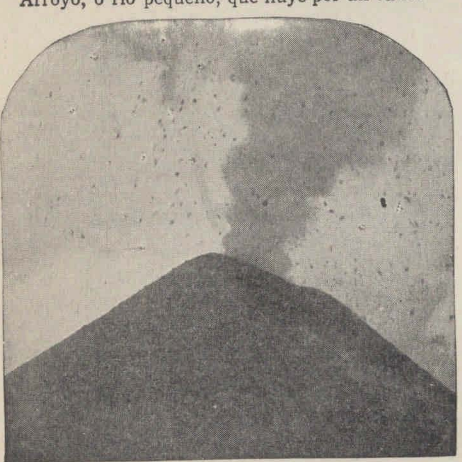
La tierra no es toda ella lisa y llana. Se compone de colinas y valles y montañas, y de sitios enormemente profundos. Hay montañas de centenares de kilómetros de extensión; grandes desiertos de arena, inhabitables y dilatadas regiones en las que no hay más que hielo y nieve, y en las cuales no existe vegetación alguna.



Arroyo, o río pequeño, que fluye por un valle.



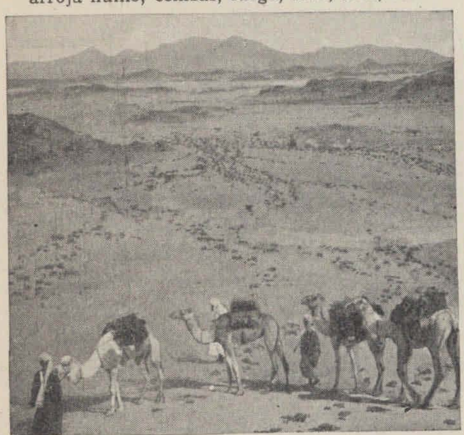
Valle: faja de terreno llano situado entre colinas.



Volcán: montaña con una boca o cráter por el cual arroja humo, cenizas, fuego, lava, lodo, etc.



Precipicio: lado escarpado de una elevada roca, muy alto y profundo, formado por el agua y el viento.



Desierto: vasta llanura cubierta de arena, de centenares de kilómetros de extensión, a través de la cual **los pacientes camellos trasportan sus cargas.**



Bosque: terreno cubierto de muchos árboles. Hay **bosques tan grandes, que para recorrerlos se necesitan semanas enteras.**

Si pegamos una hoja de papel sobre la superficie de un melón de tamaño regular, tendremos las proporciones relativas. Los sabios que estudian la constitución de las rocas pueden, sin gran dificultad, decirnos qué clases de piedras se han formado bajo la influencia del calor o fuego. La palabra latina para designar el fuego es *ignis*, y por eso estas rocas que están entre los más profundos yacimientos que conocemos, se llaman rocas ígneas, sirviendo este epíteto muy bien para distinguirlas de aquellas partes de la corteza terrestre que se han formado bajo la influencia del agua, y por lo cual las llamamos partes acuosas, de la voz *aqua* con que en el mentado idioma se designa el agua.

La acción del agua, pues, es una de las grandes fuerzas que han formado, y todavía forman la superficie de la tierra, y en nuestros días es la más importante de todas. En primer lugar, recordemos lo que sucede con un terrón de azúcar cuando lo echamos en un vaso de agua. El azúcar se funde o disuelve, y esto se verifica más aprisa si agitamos el agua.

El agua se mueve incesantemente, y si consideramos su fuerza disolvente y cuánto se aumenta esta fuerza mediante el movimiento, comprenderemos que cada río, por ejemplo, influye en el cambio de la superficie de la tierra. Además, el agua puede también arrastrar cuerpos sólidos sin disolverlos, y luego, cuando llega el agua a un lugar donde se mueve más despacio, esos cuerpos sólidos que están en suspensión en ella se precipitan y amontonan en el fondo.

EL AGUA EN MOVIMIENTO ALTERA INCESANTEMENTE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA

Ese es otro proceso con que el agua ha cambiado y cambia la superficie de la tierra, y en realidad no podemos hacer ahora otra cosa mejor que describir la manera como el agua circula por la misma. Esta circulación se ha verificado desde que la tierra estuvo lo suficiente fría para recibir el agua líquida en su superficie; y en el curso de este movimiento incesante, el agua ha formado y reformado el aspecto de la tierra. Empecemos por el agua del mar. Esta agua, como sabemos, es muy salada, lo cual nos da a comprender, desde luego, que hay disuelta en ella una gran cantidad de materia sólida salobre.

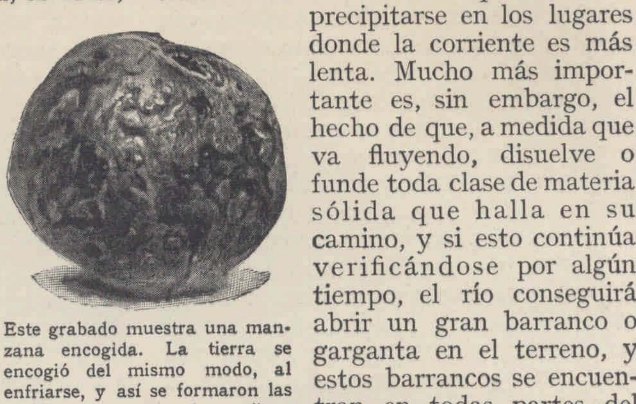
Como quizás se querrá saber de donde procede esto, trataremos de explicarlo brevemente. El sol evapora una gran cantidad de agua del mar haciéndola pasar al aire; pero lo que evapora es solamente el agua, y no la materia salobre disuelta en ella. Si echamos un poco de agua en un platillo y lo dejamos expuesto al aire, hallaremos que pasado algún tiempo se ha evaporado toda, y si lo exponemos a los rayos del sol se evaporará mucho más aprisa. Ahora bien, si es agua del mar la que ponemos en el platillo, hallaremos que la sal ha quedado y forma una pequeña costra que el sol no puede hacer pasar al aire.

CÓMO SE FORMAN LAS NUBES

El agua se evapora y pasa al aire por la acción del sol, del modo dicho, y si hay una gran cantidad de ella en la atmósfera, puede llegar a formar nubes. Como el aire está siempre más o menos en movimiento, serán trasladadas por el viento en una dirección u otra, y muy a menudo serán transportadas de suerte que vengan a flotar sobre la tierra no ocupada por el mar. Enormes cantidades de agua procedentes del Océano Atlántico son trasportadas por el aire de este modo hacia el Este, hasta que alcanzan el Occidente de Europa. Esta parte de Europa abunda en lluvias, sobre todo hacia el Noroeste, y la razón de esto está en que, cuando el agua ha sido llevada en el aire hasta allí, muy a menudo se enfría de modo que forma gotas que, más pesadas que el aire caen luego sobre la tierra en forma de lluvia. Ahora bien, el agua de lluvia es agua dulce y, no obstante, era antes agua de mar, según vimos.

Ya sabemos que cuando el agua de lluvia cae sobre la tierra, su caída es determinada por la misma fuerza que

determina la de la pelota que cae de nuestras manos; pero aun después de llegar a tierra, debe continuar obedeciendo a la ley de la gravedad, es decir, debe correr sobre la tierra hasta el nivel más bajo que pueda. Sencillamente, a causa de la ley de la gravedad, el agua procura siempre « hallar su propio nivel », como solemos decir, por lo cual la lluvia forma pequeños arroyos y éstos se juntan y forman los ríos que corren al mar.



Este grabado muestra una manzana encogida. La tierra se encogió del mismo modo, al enfriarse, y así se formaron las grandes montañas, las colinas y valles y las profundidades del océano.

POR QUÉ RAZÓN EL MAR NO ESTÁ NUNCA ENTERAMENTE LLENO

Hace ya mucho tiempo que fué esto observado por el autor del Libro del Eclesiastés, por lo cual dijo: « Todos los ríos corren al mar y sin embargo, el mar no redunda; vuelven de nuevo al mismo lugar de donde proceden sus aguas ». Tenía razón. La causa porque el mar no se llena nunca, aunque todos los ríos afluyen a él, consiste en que el sol evapora constantemente agua del mar, de modo que hay una circulación continua en el agua del planeta, pasando del mar a la atmósfera y de ésta a aquél.

Dijimos que averiguaríamos pronto de dónde procede la sal del mar: proviene de los ríos, pues a medida que el agua fluye sobre la tierra en dirección al mar, arrastra consigo una gran cantidad de materia sólida que tiende a precipitarse en los lugares donde la corriente es más lenta. Mucho más importante es, sin embargo, el hecho de que, a medida que va fluyendo, disuelve o funde toda clase de materia sólida que halla en su camino, y si esto continúa verificándose por algún tiempo, el río conseguirá abrir un gran barranco o garganta en el terreno, y estos barrancos se encuentran en todas partes del mundo.

Pero ahora veremos que, aunque el agua está en constante circulación, en la forma expresada, no siguen la misma circulación las sales que el agua disuelve, ni la materia sólida que arrastra consigo, pues estos elementos no son evaporados de nuevo por el sol como lo es aquélla. Consiguientemente, todos los ríos acarrean parte del suelo hacia el mar, y es un hecho, que el mar se pone cada año más salado, mientras que, cuando los mares se formaron en un principio, por la lluvia que caía del cielo a las partes más profundas de la tierra, sus aguas serían enteramente dulces.

TRES VISTAS DE LA TIERRA, EN LAS QUE SE VE CÓMO SE FORMARON LAS GRANDES CORDILLERAS







En los días en que estaba formándose la dura corteza terrestre, antes de que se hubiese enfriado la tierra, las montañas no se habían formado aún, pues aparecieron cuando la tierra empezó a contraerse como la manzana representada en el grabado anterior, arrugándose y empujando hacia arriba altísimas cumbres, según se muestra por estas líneas negras, que señalan las grandes cordilleras del mundo.

COMO SE MUEVEN LAS AGUAS SOBRE LA TIERRA

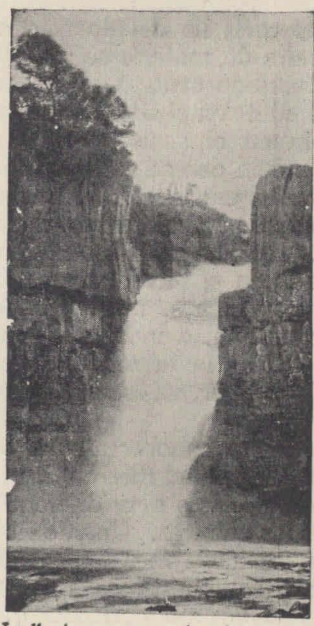
Aproximadamente, tres cuartas partes de nuestro planeta son agua. Si tomamos una bola y la introducimos en el agua hasta quedar cubiertas por ella las tres cuartas partes, la parte seca representará la tierra firme. El agua y la tierra cambian lentamente de sitio, tan lentamente, que apenas podemos darnos cuenta de este cambio.



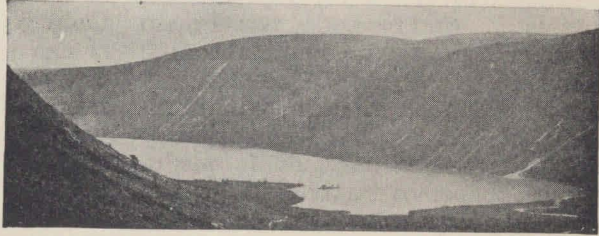
Los Alpes, grandes montañas cubiertas de nieve.



Ríos de hielo, llamados ventisqueros o heleros.



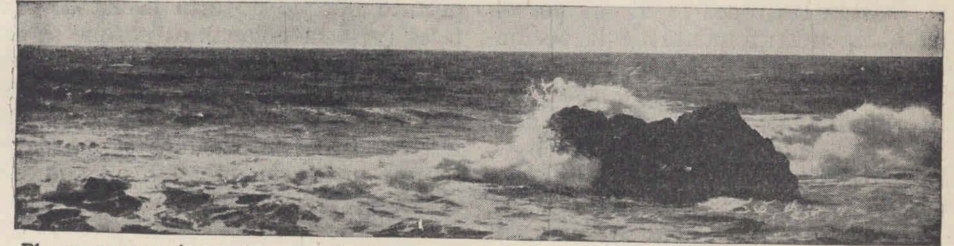
La lluvia que cae sobre las montañas y colinas halla siempre su camino hacia el mar.



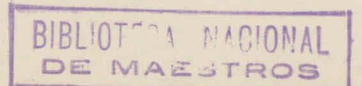
Lago: especie de estanque de agua entre colinas.



Río: corriente considerable de agua. Todos los ríos desembocan en el mar, ya directamente, ya por medio de otros ríos, ya por conductos subterráneos, etc. Algunos de ellos recorren millares de kilómetros.



El mar se mueve incesantemente. La lluvia es agua que se levanta del mar, en forma de vapor, y cuando cae afluye a los ríos y es acarreada al mar de nuevo. Millares de embarcaciones se hallan siempre en el mar, el cual contiene en sus aguas más vida que la que hay en toda la tierra firme, y mide de una parte a otra miles de kilómetros.



Los que estudian estas materias se han servido de la salobridad del mar como medio para averiguar la edad de la tierra, pues pueden calcular la cantidad de sal que los ríos arrastran al mar y la que éste contiene y, con estos datos, deducir durante cuantos años han estado los ríos fluyendo; y es interesante ver que los resultados que sobre la edad de la corteza terrestre se han obtenido por este procedimiento, no difieren mucho de los que se han encontrado por otros medios.

También influye el agua en la formación de una grandísima parte de las rocas y de otras clases de materia que hallamos en la corteza terrestre. Muchas de éstas han sido formadas por el mero movimiento del agua, comprendiéndose fácilmente, por ejemplo, que el mar y las mareas forman la arena, y, naturalmente, si esta arena se comprime y conserva junta, tendremos la piedra arenisca. Sabemos también lo que son las chinitas; y las chinitas, lo mismo que la arena, se han formado y están constantemente formándose por la acción del agua. La arcilla y grava ordinarias se han formado también de este modo. Luego hay muchísimas clases de rocas—tales como los riscos gredosos de Dóver, en Inglaterra—que se han formado realmente de restos de seres vivientes que existieron hace muchos años. Las rocas calizas se componen de la parte calcárea de los cuerpos de millones de estos seres diminutos apretados unos contra otros.

El agua ha ejercido gran influencia en la formación de las rocas de esta clase. Además de éstas y otras muchísimas, existen las rocas formadas por el agua independientemente de la acción de su movimiento y de la influencia sobre los restos de seres orgánicos. En efecto, en muchas partes del mundo hay grutas, que encierran unas cosas bastante parecidas a carámbanos de hielo pendientes del techo, y otras formadas de la misma materia, que se levantan del suelo para encontrarse con aquellas. Estas cosas tienen nombres especiales de los cuales no es necesario hacer mención ahora; lo que nos interesa aquí es hacer constar que han sido formadas por el agua; ésta ha fundido o disuelto la materia que las constituye, y luego, cuando el agua ha sido expuesta al aire, gota a gota, la materia que contenía ha sufrido un cambio, de modo que el agua no ha podido conservarla por más tiempo en estado de solución.

FORMACIÓN DE LOS MARAVILLOSOS CANELONES DE PIEDRA EN LAS GRUTAS

Así es fácil comprender cómo se han formado esas cosas puntiagudas que penden del techo de las grutas. Tal vez ha habido una pequeña hendedura en el techo de la gruta y el agua se ha escurrido por ella, gota a gota. Cada gota, al caer, ha dejado tras de sí una partecita de materia sólida y a ésta se han añadido otras después. Lo mismo ha sucedido en el sitio donde las gotas cayeron en el suelo, y muy a menudo el canelón que se va formando desde el techo ha encontrado el que se va formando desde el suelo, y han hecho un pilar, muy recio en los dos extremos y muy delgado en el medio; pero volviéndose gradualmente más y más grueso año tras año, a medida que el agua, que contiene la materia de que se ha formado el pilar, va escurriéndose por sus lados.

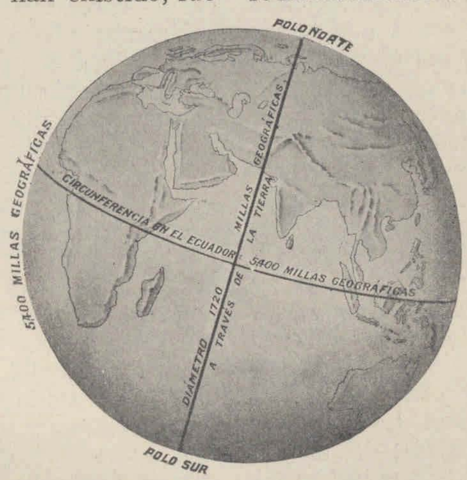
Quizás se querrá conocer alguna de las rocas formadas por el fuego, y a este fin citaremos dos clases muy diferentes de la cal o de las chinitas. Una de ellas es el granito, hermosa roca ígnea, que está realmente compuesta de cristales diminutos, parecidos a los cristales que componen el azúcar y la nieve. Otra clase de roca ígnea, diferente del granito porque no está hecha de cristales (y la mencionamos porque se usa para quitar de los dedos las manchas de tinta), se llama piedra pómez, y se formó por la acción de un fuego tremendo, hace muchísimos siglos, largo tiempo antes de que hubiese sobre la tierra ser viviente alguno.

LOS DOS HECHOS MÁS IMPORTANTES QUE CONOCEMOS ACERCA DE LA TIERRA

Nuestra tierra es de tantísimo interés para nosotros, que debemos aprender

los hechos principales acerca de ella, hechos que en realidad hemos ya descubierto, a pesar de que fueron desconocidos enteramente de los hombres más sabios de edades no muy distantes de la nuestra. La tierra es un globo más o menos redondo, con una costra fría y un interior caliente, y se mueve alrededor del sol. Estos son, evidentemente, los dos hechos más importantes acerca de la tierra, aunque cualquiera que hubiera dicho tales cosas hace 2000 años hubiese sido tenido por loco de remate, y sólo hace 300 años que uno de los más grandes hombres que han existido, fué encerrado en la cárcel por afirmarlas, y a otros muchos los persiguió y apedreó e injurió en la calle la multitud escarnecedora.

El primer hecho, pues, se refiere a la forma de la tierra, la cual no es perfectamente redonda, sino algo achatada en el Polo Norte y el Polo Sur y un poco ensanchada alrededor de su parte media. La línea que divide a nuestro globo en dos hemisferios o mitades iguales, una mitad al Norte y la otra al Sur, se llama Ecuador. Para comernos una naranja, la solemos cortar por su ecuador. La forma de la mayor parte de las naranjas es bastante parecida a la de la tierra, sólo que en las naranjas es mayor que en la tierra el ensanchamiento del ecuador y el achatamiento de los polos.



La tierra no es una esfera perfecta, ni permanece completamente derecha mientras gira por el espacio. Está achatada en la parte superior, que llamamos Polo Norte, y en la inferior, que denominamos Polo Sur. En el medio, y siguiendo la línea que llamamos Ecuador, se ensancha un poco. La inclinación del eje de la tierra origina la diferencia de las estaciones.

EL MOVIMIENTO DE ROTACIÓN DE LA TIERRA LA HACE ENSANCHARSE EN EL MEDIO

Sabemos que, si la tierra se ensancha hacia el Ecuador, es porque gira, y, a medida que gira, la materia de que está compuesta tiende más bien a lanzarse hacia fuera, del mismo modo que las gotas que caen sobre un paraguas son despedidas hacia fuera si lo hacemos girar. Tal es la explicación del ensanchamiento que forma la tierra hacia el Ecuador; aunque este ensanchamiento es muy pequeño, pues si fuéramos de un lado a otro a través de la tierra, partiendo de algun punto del Ecuador, y marchando hasta llegar al punto opuesto, tendríamos que recorrer sólo unos 43 kilómetros más que si fuéramos desde el Polo Norte al Sur, también al través de la tierra. Esta distancia a través de la tierra es lo que se llama diámetro terrestre, y es de 1720 millas geográficas, unidad adoptada para las medidas usadas en Geografía y que equivale a 7420 metros.

Si fuéramos por la superficie de la tierra en lugar de ir a través de ella, tendríamos que andar unas 5400 millas geográficas, y esto se llama la circunferencia. Ahora bien, la tierra da una vuelta completa alrededor de sí misma en veinticuatro horas, y así resulta que todo el que está en el Ecuador se mueve a razón de unos 1600 kilómetros por hora. Si la tierra girase mucho más aprisa de lo que gira ahora—si, por ejemplo, diera la vuelta en una hora en lugar de veinticuatro—las personas, los animales y cuantos objetos estuviesen en el Ecuador serían arrojados hacia el espacio, como las gotas de agua del paraguas que se hace girar.

Si nos fijamos en un globo terrestre, de esos que se utilizan en las escuelas para explicar Geografía, observaremos que no está colocado en su armazón, derecho, pues el Polo Norte y el Polo Sur no coinciden con la vertical estando

el globo bastante inclinado, como lo muestra el grabado adjunto. Esta inclinación de la tierra mientras gira alrededor del sol, es muy importante, pues da lugar a la diferencia de estaciones; porque, debido a esta inclinación, la mitad Norte de la tierra recibirá directamente los rayos del sol durante una parte del año, que llamamos verano, pero no tan directamente durante la otra parte del año, que llamamos invierno.

Esta es la razón de que el verano es caliente y el invierno frío. Pronto trataremos del modo como la tierra gira alrededor del sol, y veremos que algunas veces está más cerca de él que otras. Tal vez se piense que en el verano la tierra está muy cerca del sol, pero en realidad no es así. La distancia de la tierra al sol no tiene nada que ver con las estaciones, las cuales se deben enteramente, como hemos dicho, a la inclinación de la tierra.

Hay otro hecho muy interesante relativo a la inclinación de la tierra, y es que ésta no presenta siempre la misma inclinación sino que durante miles de años se inclina más, y luego durante otros miles de años pierde bastante de esa inclinación. La tierra se balancea bastante al girar, del mismo modo que la peonza a la que se impide girar derecha, y por una razón muy parecida. Este balanceo, o declinación de la tierra, se verifica muy lentamente, pues para un solo balanceo necesita cerca de 20,000 años.

Si tenemos presente que las estaciones son debidas a la inclinación de la tierra, nos haremos cargo de que, en una parte del balanceo, la tierra puede hallarse tan inclinada que el invierno, por ejemplo, en el hemisferio Norte, sea muy frío y largo. Estudiando este balanceo de la tierra se llega a explicar sus edades pasadas en que, como sabemos, todo el hemisferio septentrional estaba cubierto de hielo.

Veamos ahora cómo se mueve la tierra alrededor del sol. No se mueve formando un círculo perfecto, sino una elipse, que es una especie de círculo algo achatado, y esta es la razón por que algunas veces está más cerca y otras más lejos del sol. Tampoco se mueve siempre con la misma velocidad, sino que corre más rapidamente cuando está más cerca del sol, debiéndose esto a que, si la tierra no se moviese más velozmente cuando está más próxima al sol que cuando está más lejana, sería atraída por él, de modo que iría a estrellarse contra su masa; y si se moviese tan rápidamente cuando está lejos como cuando está cerca, saldría de su órbita, esto es, se escaparía de ella para siempre.



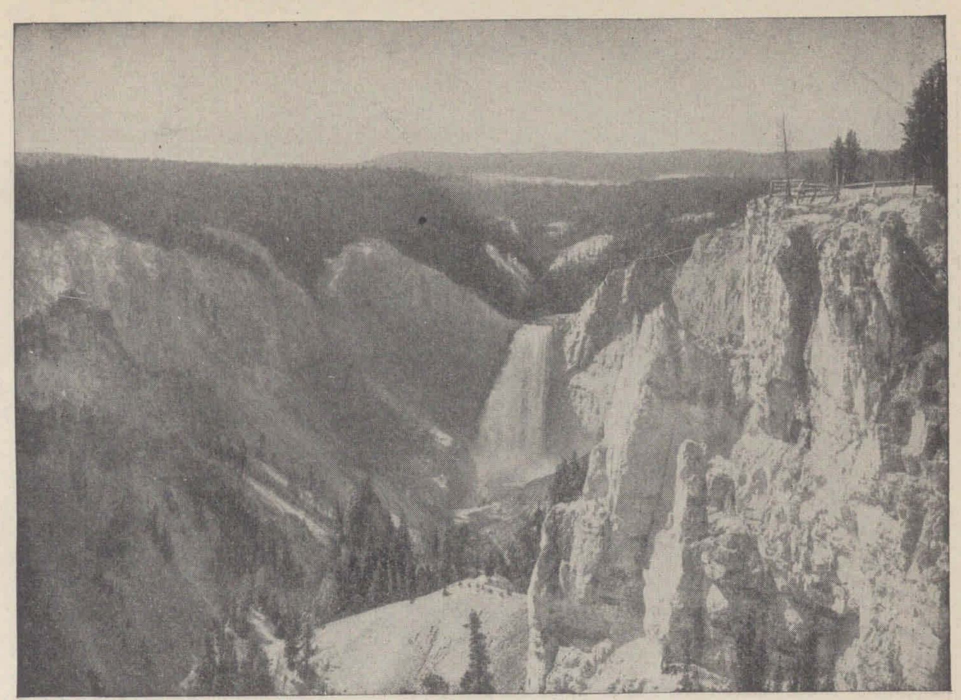
EL PARTO DE LOS MONTES

Con varios ademanes horrorosos
Los montes de parir dieron señales:
Consintieron los hombres temerosos
Ver nacer los abortos más fatales:
Después que con bramidos espantosos
Infundieron pavor a los mortales,
Estos montes, que el mundo estremecieron,
Un ratoncillo fué lo que parieron.

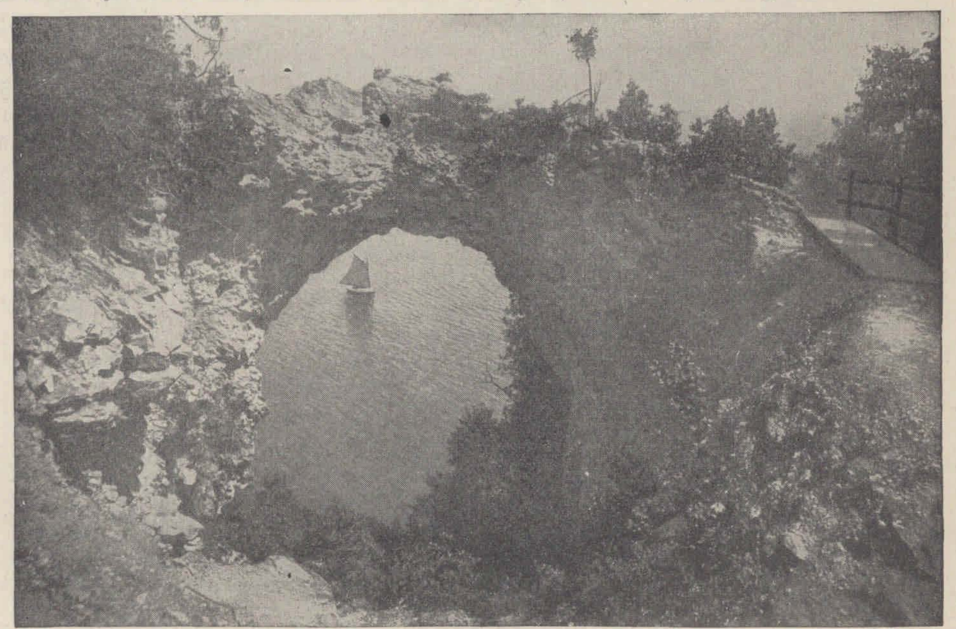
Hay autores que en voces misteriosas,
Estilo fanfarrón y campanudo,
Nos anuncian ideas portentosas:
Pero suele a menudo,
Ser el fruto de su pensamiento,
Después de tanto ruido, sólo viento.

SAMANIEGO.

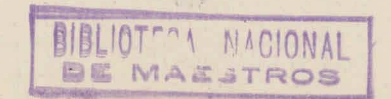
CÓMO EL AGUA DESGASTA LA TIERRA



Este grabado, que representa una pequeña parte del gran Parque de Yellowstone, en los Estados Unidos, nos muestra cómo el agua, socavando o desgastando la tierra, forma en ella inmensos valles. El agua, en su incesante movimiento, ha ido transformando de continuo la faz del globo. Ha disuelto y acarreado a otros sitios toda la tierra que en otro tiempo llenaba los inmensos valles que aparecen en el presente grabado.



Este arco formado en la roca es prueba evidente de la acción erosiva que el agua ejerce en la tierra. En las altas mareas, al estrellarse las olas contra la roca, ésta se disuelve lo mismo que el azúcar en el agua, aunque con mucha mayor lentitud. Llegará día en que el agua corroerá enteramente la roca, y entonces desaparecerá también la hermosa perspectiva que nos ofrece el mar a través de este arco labrado por la naturaleza.



A menudo, durante la noche, vemos luces muy brillantes que surcan el espacio con una velocidad grandísima y que, después de lucir unos segundos, se apagan súbitamente. Las solemos llamar estrellas fugaces, aunque, en realidad, nada tienen de estrellas. Son cuerpos celestes diminutos (algunos del tamaño de guijarros de río, otros algo mayores) los cuales, atraídos por la tierra, pasan con tanta rapidez a través de la atmósfera, que se inflaman, y brillan como una chispa de fuego. Cierto famoso cometa, muy conocido, desapareció hace algún tiempo, y en los lugares por donde solía andar hay ahora un gran número de esos cuerpos que se convierten en estrellas fugaces, o « meteoritos », como también se les llama, tomando ese vocablo de una palabra griega que significa algo muy elevado sobre el suelo. El cometa desaparecido debió romperse en pequeños fragmentos, y éstos se han transformado en meteoritos.

La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

EN estas páginas llegamos a la narración de cómo se nos presenta la tierra hoy día. Hemos aprendido ya cómo comprendieron al fin los hombres la gran verdad de que la tierra es una bola que se mueve alrededor del sol, y cómo suponemos nosotros que vino esta bola a la existencia. Hemos tratado de su forma y tamaño. Ahora aprenderemos lo que se sabe de la materia de que se compone la tierra y la manera cómo se sostiene sin disgregarse. Nosotros nacemos en esta bola enorme que nos lleva a través del espacio, y no podemos abandonarla. Aunque en comparación con todas las estrellas, soles y planetas, la tierra solamente representa un grano de polvo, para nosotros es ella la parte más importante de todo el universo, y tenemos razón de considerarla como tal. Por consiguiente, nunca será demasiado lo que sepamos de ella. En este capítulo encontraremos noticias interesantes sobre la corteza de la tierra y acerca de lo que ésta contiene en su interior. También se dice algo de cómo se conserva el calor terrestre.

LA TIERRA TAL COMO ES HOY DÍA

HASTA ahora hemos ido refiriendo brevemente los acontecimientos principales que han contribuído a hacer la tierra de nuestros días. Pero también hemos visto algo, que la gente frecuentemente olvida: que las cosas que acontecían en tiempos pasados, suceden todavía; *la tierra actual, que es el producto de muchos cambios, continúa cambiando aún.*

No hablaremos aquí de los océanos y mares, ni de los continentes y montañas—o sea de lo que se llama geografía, que, aunque es muy importante, ya trataremos de ella en su propio lugar y tiempo. Ahora empezaremos considerando la tierra como una pelota, hablando de ella de la misma manera que se podría hablar de otra pelota cualquiera. Sin duda sabéis que las pelotas tienen cierto peso; que, además, tienen un forro, y que, debajo de éste, se encuentra un núcleo o corazón compuesto de ciertos materiales dispuestos de un modo particular. También sabéis, de seguro, que las pelotas son elásticas, esto es, que si las tiramos contra una pared, vuelven hacia nosotros, en vez de achatarse y pegarse a la pared, como lo haría una pelota de barro blando. Pues de la misma manera vamos a tratar de la gran pelota Tierra, de la cual tomamos pedazos pequeñísimos para hacer otras pelotas, y para construir catedrales, monumentos y otras cosas.

En un capítulo anterior dijimos de qué tamaño es la tierra. Tenemos ya buena noción de lo que es un metro y un kilómetro, pero es muy difícil imaginar lo que es una distancia de 25,000 kilómetros; sin embargo, aunque parezca un número enorme, debemos hacernos cargo de que, en comparación con otras cosas, la tierra es verdaderamente pequeña. Hay, por ejemplo, un buen medio de comparar el tamaño de la tierra con el del sol, como puede verse en una de las láminas que ilustran este capítulo. Si el centro del sol se pudiese colocar en el centro de la tierra, la superficie del sol alcanzaría mucho más allá de la distancia que separa a la luna de la tierra; esto es: el sol ocupa mucho más espacio que todo el espacio comprendido entre la tierra y la luna.

Y, sin embargo, el sol no nos parece mucho más grande que la luna, aunque, en realidad, se podría echar un millar de lunas en el sol sin que pudiese apreciarse notablemente la diferencia que esto representaría.

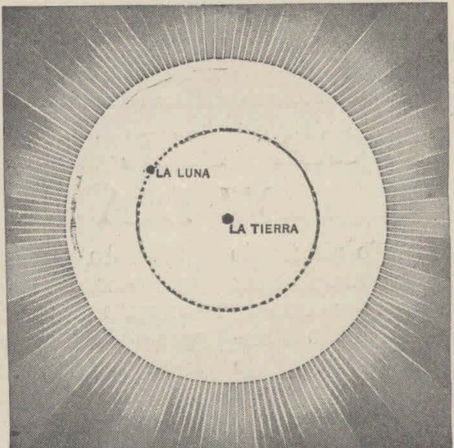
No vamos a poner aquí los números que expresan cuántos kilómetros cuadrados mide la superficie de la tierra, ni tampoco cuantos millones de millones de toneladas pesa, porque no podemos comprender lo que significan esos números y, por lo tanto, no nos interesan por el momento.

Hay, sin embargo, una cosa de gran

interés referente a la tierra, y que podemos expresar de una manera comprensible, siendo interesante porque significa mucho: esto es la densidad de la tierra. Ante todo debemos decir lo que es densidad en general; después, cómo se puede averiguar la densidad de la tierra, y, finalmente, lo que la densidad de la tierra es y lo que significa.

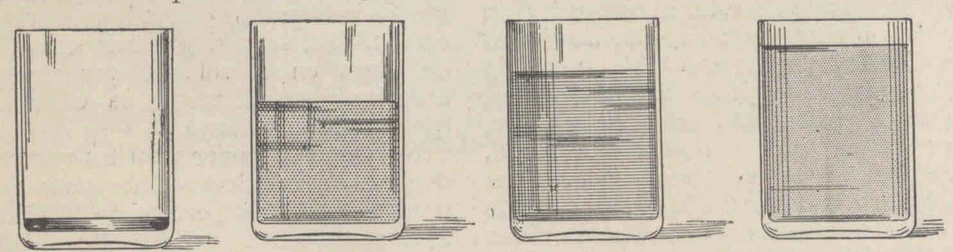
Una pelota de jugar al *tennis* es mayor que una de jugar al *golf*; pero no es tan pesada. Hay más materia en la pelota de *golf* que en la pelota de *tennis*. Un trozo grande de carbón es más pesado que un trozo pequeño. Hay más materia en el trozo mayor; pero si tomamos dos trozos del mismo tamaño, veremos que tienen el mismo peso; lo cual quiere decir que tienen la misma cantidad de materia. Ahora bien, hay una palabra especial para significar el tamaño de una cosa, esto es, para expresar la cantidad de espacio que ocupa. Esta palabra especial es *volumen* y, en verdad, no es difícil de comprender, pues no significa otra cosa que tamaño o grandor.

LA DISTANCIA A TRAVÉS DE LA FAZ DEL SOL



El sol es tanto mayor que la tierra, que si se pudiese colocar aquél en el centro de ésta, lo que sobresaldría del sol, en todos sentidos, llegaría más allá de la luna en una distancia casi igual a la distancia que hay de la tierra a su satélite. A través de la faz del sol hay una distancia cuádruple de la distancia entre la tierra y la luna.

Como queda dicho de la pelota de *tennis* y la de *golf*, el volumen de una cosa no basta para darnos idea de su peso o, por mejor decir, de la cantidad de materia que hay en ella, a no ser que se pueda comparar con un volumen diferente del mismo material, como en el caso de los trozos de carbón de diferentes tamaños. Necesitamos, pues, una palabra especial que exprese la cantidad de materia que hay en cualquier objeto, comparada con un volumen, tamaño o grandor igual, de otra cosa. Sabemos ya lo que es un cubo; una cosa parecida a los cuadrados de las cajas de rompecabezas. Ahora bien, si imaginamos un cubo de agua (tal como puede obtenerse echando agua en un recipiente cúbico), este contendría una cantidad determinada de materia, según el tamaño del cubo. Si después quitamos el agua y llenamos el cubo de mercurio, tendremos el mismo volumen, o tamaño, o grandor, de mercurio; pero el cubo será mucho más pesado. El mercurio tiene mucha más materia, en la misma



Estos dibujos nos ayudarán a comprender lo que queremos decir por densidad de la tierra. Aquí tenemos cuatro vasos. En el primero hay un poco de mercurio o azogue; el segundo está más que mediado de glicerina; el tercero contiene un volumen algo mayor, de agua, y el cuarto está casi lleno de petróleo. Sin embargo, aunque el espacio ocupado por estas materias es tan diferente, cada una de ellas contiene la misma cantidad de substancia que las demás; como un trozo de nieve, cuando se funde en agua, tiene la misma cantidad de substancia que antes, aunque ocupe menos espacio.

cantidad de espacio, que el agua. Pues bien, la manera correcta de decir esto es que el mercurio es más denso—o tiene mayor masa—que el agua. Tal vez dirá alguno que no ve ningún motivo para que no sea suficiente decir que el mercurio es más pesado que el agua. El único reparo en esto es que, aunque aquí, y por el momento, sea correcto, el peso de una cosa depende de la atracción que la tierra ejerce sobre ella y ella sobre la tierra; mientras que la cantidad de materia de esa cosa —que es de lo que ahora tratamos— sería la misma, aunque la tierra se alejase a la distancia de un millón de kilómetros, desde donde apenas podría ejercer atracción alguna. En vez de expresar, pues, la cantidad de materia en una cosa por la palabra «peso», empleamos la palabra *masa* o *densidad*; y la masa de una cosa quedaría naturalmente la misma aunque se llevase a la luna, donde pesaría mucho menos, porque la luna es más pequeña y, por consiguiente, ejerce menos atracción, o que se llevase a Júpiter o al sol, donde pesaría mucho más, ya que estos astros son mucho más grandes que la tierra y ejercen una atracción más poderosa.

Ahora, para comparar la macicez de diferentes cosas—o sea lo que generalmente llamamos su *densidad*—tomamos cierto volumen de agua en determinadas condiciones y expresamos su densidad por el número *uno*; luego, si encontramos que otra cosa es dos veces más maciza o densa que el agua, decimos que su densidad es *dos*; y así sucesivamente. Es fácil de comprender que, si la cosa que comparamos con el agua, y ésta, se encuentran a la misma distancia del centro de la tierra, y esa cosa es dos veces más densa que el agua, el mismo volumen o cantidad de la cosa referida pesará dos veces más que el volumen de agua tomado como tipo de comparación. Pero ya hemos explicado por qué no empleamos la palabra peso, pues el peso depende de la atracción de la tierra—o de la luna, si nos encontrásemos en la luna—; y si alguien pensase que no vale la pena de hacer esta distinción, bien pronto le demostraremos que se equivoca.

POR QUÉ LA MISMA COSA NO PESA SIEMPRE LO MISMO

Si tomamos dos cubos metálicos, de tamaño y materia exactamente iguales, y los colocamos uno al lado del otro encima de una mesa plana, además de tener la misma densidad o macicez, tienen naturalmente también el mismo peso. Pero si en vez de poner los dos cubos uno al lado del otro, pusiésemos uno encima del otro, aunque tengan la misma macicez o densidad, aunque la substancia de uno sea igual a la del otro, se puede demostrar que el que está arriba pesa, en ese momento, menos que el otro, porque se encuentra *un poco más lejos de la tierra* y, por consiguiente, la fuerza con que se atraen mutuamente él y la tierra no es tan grande como antes. En vista de esto, parécenos que fácilmente se convendrá en que hay razón para distinguir entre la masa y el peso.

¿Cómo podemos llegar a saber cuál es la densidad de la tierra, y cómo averiguaremos si esta gran bola es menos o más maciza o densa que el agua? Este es un problema que desde hace mucho tiempo ocupa a los hombres de ciencia y que ha sido solucionado de diferentes maneras. Por ahora acaso sea bastante decir que, si medimos hasta qué punto la tierra hace oscilar un péndulo, y la velocidad con que el péndulo oscila, podemos hallar la atracción que la tierra ejerce sobre él; y de ese modo, como ya sabemos el tamaño, o volumen, o grandor, de la tierra, podemos deducir cuál es su densidad.

EL INTERIOR DE LA TIERRA ES LO MÁS DENSO QUE CONOCEMOS

De los estudios hechos por los sabios se ha llegado a deducir que la tierra es, aproximadamente, cuatro o seis veces más densa que el agua.

El agua es una cosa muy pesada, y cuando, hablando de densidad, tratamos de cosas de la superficie de la tierra, decir que es muy pesada equivale

a decir que es una cosa muy densa, porque la pesantez o peso es una guía perfecta para la densidad o macicez, siempre que comparemos cosas que se encuentren a la misma distancia del centro de la tierra. Ahora bien, si la tierra, en conjunto, es, por término medio, cinco veces más densa que el agua, la substancia del interior de nuestro globo debe estar más comprimida, más apretada, de lo que podemos imaginar. Ninguna de las cosas que conocemos y podemos examinar en la superficie de la tierra—ni rocas, ni carbón, ni nada por el estilo—, tiene, ni siquiera aproximadamente, una densidad que equivalga a esta densidad media de la tierra y, por consiguiente, la substancia de que se compone la tierra allá abajo, debe estar tan comprimida, tan apretada, que las cosas más densas que conocemos, como, por ejemplo, el plomo, no significan casi nada en cuanto a densidad, en comparación con ella.

LA DELGADA CORTEZA TERRESTRE, SOBRE LA CUAL VIVIMOS

Esto no es solamente interesante en sí mismo, sino que también es muy importante por lo que nos enseña de las tremendas fuerzas que están, por decirlo así, encadenadas debajo de nosotros.

Algunas veces, como sabemos, demuestran su presencia por los terremotos. También es interesante saber que, la corteza de la tierra, en comparación con el tamaño total del planeta, es, en verdad, extremadamente delgada. Parece bastante segura bajo nuestros pies, y no hay peligro de que se rompa y nos haga caer al interior; pero si se pudiese cortar la tierra por medio, como una naranja, quedaríamos muy sorprendidos, al mirar la superficie cortada, de ver lo delgada que es la corteza sobre la cual andamos y en la que se han producido todos los seres vivientes. Por supuesto, cuando nos enteramos de que el interior de la tierra tiene esta extraordinaria densidad, nos inclinamos a creer que es sólido, mucho más sólido y macizo que el plomo. Pero otra gran verdad respecto a esto es que el interior está intensamente caliente, tan caliente, que ningún calor que conocemos en la superficie de la tierra se puede comparar con él. De ahí que es probable que el interior de la tierra se encuentre a una temperatura tan elevada, que la substancia de que se compone no sea sólida, ni mucho menos. Por otra parte, puede ser que tampoco podamos considerarla como un líquido, o como un gas, pues es más verosímil que la materia interior del globo, a causa del calor y de la presión a que está sometida, se halle en un estado que no se parezca a nada de lo que conocemos.

SI PUDIÉSEMOS LANZAR LA TIERRA CONTRA UNA PARED, REBOTARÍA

Un poco más arriba dijimos algo acerca de la elasticidad de las pelotas, y que éstas, al ser lanzadas contra una pared, vuelven hacia nosotros, en vez de achatarse y quedarse adheridas, como lo haría una pelota de barro húmedo. Al decir que una cosa es elástica, queremos decir sencillamente que, cuando comprimiéndola o estirándola de algún modo, se le hace cambiar de forma, vuelve a tomar su forma primitiva tan pronto le es posible. Cuando la pelota toca la pared, se aplana por un momento, en la parte del contacto, y al recobrar su forma original, rebota, volviendo hacia nosotros. Si pudiésemos tirar la gran pelota Tierra contra una pared, la veríamos rebotar mejor que cualquiera pelota de juego, mejor aún que una pelota de acero. Sin embargo, este experimento no se hará nunca.

LOS DIFERENTES MATERIALES DE QUE ESTÁ HECHA LA BOLA TERRESTRE

La tierra es como una pelota compuesta de un gran número de diferentes materias, unidas de un modo particular; y como esto de la composición de la tierra es inmensamente interesante, debemos estudiarlo con cuidado. Pero antes de pasar adelante diremos algo de la última substancia que se ha encontrado formando parte de esa composición de la tierra; y diremos eso primero,

aunque es lo último que se ha descubierto, porque nos enseña más que cuanto anteriormente se sabía de la tierra, de lo que sucede en ella ahora y de la maravillosa manera como se conserva el calor terrestre. Es este un descubrimiento en verdad prodigioso. La substancia especial de que se trata es muy rara; pero es uno de los elementos que forman la tierra. Es tan escasa, que si esa substancia no fuera tan maravillosa, no valdría la pena mencionarla. Se llama *radio*; y, antes de decir por qué su descubrimiento es tan importante, vamos a ver de qué modo podría conservarse el calor en la tierra.

En primer lugar, la tierra se podría conservar caliente por el calor del sol —del que solamente podemos recoger una cantidad muy pequeña, aunque suficiente para producir toda la vida del globo terráqueo, incluso nuestra propia vida. No obstante, durante la noche, la tierra devuelve al espacio el calor que recibió del sol durante el día, y como ya sabemos lo que significa día y noche, eso equivale a decir que mientras una mitad de la tierra recibe calor del sol, la otra mitad lo pierde. Estamos completamente seguros de que la tierra se helaría en poco tiempo, quedando tan muerta y fría como la luna, si sólo recibiese calor del sol. La luna recibe el calor del sol lo mismo que nosotros, y, sin embargo, la luna está fría.

LA TIERRA PIERDE CALOR CONSTANTEMENTE

En segundo lugar, sabemos que la tierra también se conserva caliente por el calor contenido en su interior. No obstante, no produce nuevo calor interiormente—o, por lo menos, eso creíamos hasta muy recientemente—, sino que el calor almacenado en su interior pasa de dentro a fuera, manteniendo caliente la corteza, y de allí se comunica al aire, perdiéndose finalmente por completo.

Año tras año, pues, la tierra va perdiendo lentamente su calor, y esto, como es natural, no podrá continuar por siempre. La luna, por supuesto, estaba también caliente, al principio, pero se ha enfriado mucho más aprisa que la tierra, porque es mucho menor. Los objetos pequeños se enfrían más aprisa que los grandes, porque los pequeños tienen, en relación con la masa contenida en ellos, mayor superficie, por donde perder el calor. Esa es la causa de que los niños pequeños se hayan de tener siempre tan bien abrigados.



EL CALVO Y LA MOSCA

Picaba impertinente
En la espaciosa calva de un anciano
Una mosca insolente.
Quiso matarla, levantó la mano,
Tiró un cachete, pero fuése salva:
Hiriendo el golpe la redonda calva.
Con risa desmedida
La mosca prorrumpió: « Calvo maldito,
Si quitarme la vida
Intentaste por un leve delito,
¿A qué pena condenas a tu brazo,
Bárbaro ejecutor de tal porrazo? »
« Al que obra con malicia,
Le respondió el varón prudentemente;
Rigurosa justicia
Debe dar el castigo conveniente,
Y es bien ejercitarse la clemencia
En el que peca por inadvertencia.
Sabe, mosca villana,
Que coteja el agravio recibido
La condición humana
Según la mano de donde ha venido:

Que el grado de la ofensa a tanto asciende
Cuanto sea más vil aquel que ofende ».

SAMANIEGO.